

Изучение эволюции доменной структуры монокристаллов релаксорного сегнетоэлектрика 0.63PMN-0.37PT при охлаждении в электрическом поле

А.Д. Ушаков¹, А.Р. Ахматханов¹, Ч. Ху¹, Л. Сунь¹, А.А. Есин¹, Д.С. Чезганов¹,
А.П. Турыгин¹, С. Вей², В.Я. Шур¹

¹Институт естественных наук и математики, Уральский Федеральный Университет, 620000, Екатеринбург, Россия
bddah@ya.ru

²Центр исследования диэлектрических свойств, Сианьский Транспортный Университет, 710049, Сиань, Китай

Монокристаллы 0.63PMN-0.37PT, были исследованы *in situ* при охлаждении в поле. Доменная структура исходного и поляризованного состояний кристалла была визуализирована с помощью микроскопии пьезоотклика и сканирующей электронной микроскопии, что позволило выявить лабиринтные и иглообразные домены и определить их характерные особенности.

Study of domain structure evolution in 0.63PMN-0.37PT single crystal during field cooling

A.D. Ushakov¹, A.R. Akhmatkhanov¹, Q. Hu¹, L. Sun¹, A.A. Esin¹, D.S. Chezganov¹,
A.P. Turygin¹, X. Wei², V.Ya. Shur¹

¹ School of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University, 620000 Ekaterinburg, Russia

² Center for Dielectric Research, Xi'an Jiaotong University, 710049 Xi'an, China

Single crystals of relaxor based ferroelectric 0.63PMN-0.37PT were investigated *in situ* during field cooling. As-grown and poled state domain structures were visualized by piezoresponse force microscopy and scanning electron microscopy which allowed us to reveal maze and needle-like domains and to define its characteristic features.

За последние двадцать лет релаксорный сегнетоэлектрик $(1-x)\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-x\text{PbTiO}_3$ (PMN-PT) в значительной степени привлёк внимание научной общественности за счёт выдающихся пьезоэлектрических свойств, превосходящих материалы на основе $\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$ (PZT) [1,2]. PMN-PT наиболее широко используется среди всех релаксорных монокристаллов из-за его широкой морфотропной фазовой границы (МФГ) [3]. Однако в настоящее время большинство научных групп исследуют кристаллы PMN-PT с различным составом вблизи или на МФГ [4], тогда как с кристаллами в тетрагональной фазе ($x > 0,35$) проведено лишь несколько исследований.

В данной работе монокристаллы релаксорного сегнетоэлектрика $(1-x)\text{PMN}-x\text{PT}$ с $x = 0,37$, выращенные с помощью модифицированного метода Бриджмена и ориентированные в плоскости [001], были исследованы *in situ* с помощью оптической микроскопии при охлаждении в электрическом поле 300 В/мм, приложенном в направлении [100]. Выделены основные стадии эволюции доменной структуры и их характерные особенности. Статичные доменные конфигурации до и после поляризации были визуализированы с помощью сканирующей зондовой микроскопии пьезоэлектрического отклика и сканирующей электронной микроскопии. Исходная (до поляризации) доменная структура состояла из сочетания лабиринтообразных (ширина 0,5 - 3 мкм) и иглоподобных доменов (ширина 150 нм) (Рис. 1а,б). После охлаждения в электрическом поле лабиринтообразная доменная структура распалась, однако появились удлиненные домены шириной до 20 мкм, а иглообразные домены уширились до 600 нм (Рис. 1в,г).

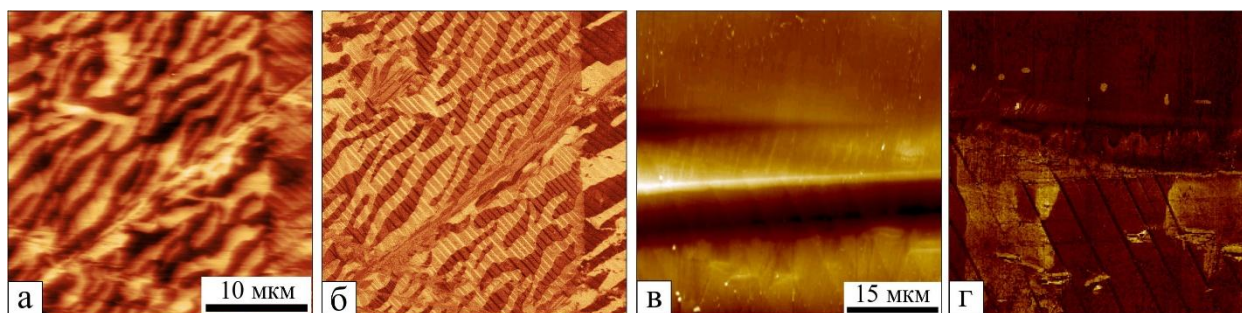


Рисунок 1. Статические доменные структуры в 0.63PMN-0.37PT, полученные с помощью микроскопии пьезоотклика:
(а) топография и (б) амплитуда исходного состояния кристалла,
(в) топография и (г) амплитуда после охлаждения в электрическом поле.

Исследование выполнено с использованием оборудования УЦКП «Современные нанотехнологии» УрФУ при финансовой поддержке гранта Правительства РФ (акт 211, соглашение 02.A03.21.0006), а также государственного задания Министерства науки и образования РФ (проект 1366.2014/236).

1. S.E. Park, T.R. Shrout, *J. Appl. Phys.* **82**, 1804-1811 (1997).
2. H. Fu., R.E. Cohen, *Nature* **403**, 281-283 (2000).
3. S. Zhang, F. Li., *J. Appl. Phys.* **111**, 031301 (2012).
4. R. Zhang, B. Jiang, W. Cao, *IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control.* **82**, 3737-3739 (2003).